

BAB II

GAMBARAN UMUM SISTEM PENGLIHATAN (MATA)

Mata merupakan alat indra yang terdapat pada manusia yang secara konstan menyesuaikan pada jumlah cahaya yang masuk, memusatkan perhatian pada objek yang dekat dan jauh serta menghasilkan gambaran yang kontinu yang dengan segera di hantarkan pada otak. Penglihatan pada manusia melibatkan deteksi gelombang cahaya yang sangat sempit dengan panjang gelombang sekitar 400 sampai 750 nm. Panjang gelombang terpendek dipersepsi sebagai warna biru, dan panjang gelombang terpanjang dipersepsi sebagai warna merah. Mata memiliki fotoreseptor yang mampu mendeteksi cahaya, tetapi, sebelum cahaya mengenai reseptor yang bertanggung jawab untuk deteksi ini, cahaya harus difokuskan ke retina (ketebalan 200 μm) oleh kornea dan lensa.¹

Fotoreseptor bisa dibagi menjadi dua jenis yaitu sel batang dan sel konus (kerucut). Reseptor batang berespons terhadap cahaya remang-remang, dan reseptor konus berespons dalam keadaan terang dan mampu membedakan warna merah, hijau, atau biru. Reseptor batang dan konus terdapat di bagian dalam retina, dan cahaya harus berjalan melalui sejumlah lapisan sel untuk mencapai fotoreseptor ini. Setiap fotoreseptor memiliki molekul pigmen visual (batang: rodopsin; konus: eritrolabe (merah), klorolabe (hijau), sianolabe (biru));

¹ Pearce E.C, *Anatomy & Physiology for Nurse (Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis)*, terj: Sri Yuliani Handoyo, (Jakarta: PT Gramedia, Cetakan ke-28, 2006) h. 120

pigmen-pigmen ini menyerap cahaya dan memicu potensial reseptor yang tidak seperti sistem reseptor lainnya, menyebabkan hiperpolarisasi sel dan bukan depolarisasi.²

Lapisan antara permukaan retina dan sel reseptor berisi sejumlah sel yang dapat dideteksi, yaitu sel bipolar, sel horizontal, sel amakrin, dan sel ganglion. Sel ganglion adalah neuron yang bisa mentransmisi impuls ke seluruh sistem saraf pusat (SSP) melalui akson di saraf optikus. Sel-sel ini tereksitasi oleh interneuron bipolar vertical yang terletak diantara sel reseptor dengan sel ganglion. Selain itu, struktur kompleks ini juga memiliki dua kelompok interneuron (sel horizontal dan sel amakrin) yang berfungsi dengan memberikan pengaruhnya secara horizontal, dengan menyebabkan inhibisi lateral pada hubungan-hubungan sinaptik disekitarnya yaitu sel horizontal pada hubungan antara sel reseptor dengan sel bipolar, sementara sel amakrin pada hubungan antara sel bipolar dengan sel ganglion.³

Setiap mata mengandung sekitar 126 juta fotoreseptor (120 juta reseptor batang dan 6 juta reseptor konus) dan hanya 1,5 juta sel ganglion. Ini berarti bahwa terdapat sejumlah besar konvergensi dari reseptor dan sel bipolar menjadi sel ganglion, tetapi hal ini tidak terjadi secara seragam di kedua sisi retina. Pada bagian perifer retina, terdapat banyak sekali konvergensi tetapi, pada daerah dengan ketajaman visual terbesar (fovea sentralis), terdapat hubungan 1:1:1 antara sel reseptor konus tunggal, sel bipolar tunggal, dan sel ganglion tunggal.

²Wikipedia, "Sistem Penglihatan" dalam http://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_penglihatan diakses 12 Mei 2015

³ Pearce E.C, *Anatomy*...h. 121

Daerah fovea memiliki banyak sekali reseptor konus dan sangat sedikit reseptor batang, sedang distribusi reseptor batang dan konus di daerah lain retina lebih merata.

Setiap sel ganglion berespons terhadap perubahan intensitas cahaya dalam daerah retina yang terbatas, dan bukan terhadap stimulus cahaya yang statis. Area terbatas ini disebut lapang pandang reseptif sel dan berhubungan dengan kelompok fotoreseptor yang bersinaps dengan sel ganglion tertentu. Sel ganglion biasanya aktif secara spontan. Sekitar setengah dari sel ganglion retina akan berespons terhadap penurunan peletupan (firing) impulsnya jika bagian perifer lapang pandang reseptifnya di stimulus oleh cahaya, dan meningkatkan laju peletupannya jika pusat lapang pandang reseptif terkena cahaya (sel pusat-ON) setengah lainnya dari sel ganglion retina akan meningkatkan laju peletupannya jika bagian perifer terkena cahaya akan mengurangi laju peletupannya jika reseptor pusat terstimulasi (sel pusat-OFF). Hal ini memungkinkan keluaran retina untuk memberi sinyal mengenai keadaan terang dan gelap relative dari setiap area yang distimulasi dalam lapang pandang.⁴

Sel-sel ganglion dapat dibagi lagi menjadi dua kelompok utama: sel P dan sel M. Sel P menerima bagian pusat lapang pandang reseptifnya dari satu atau mungkin dua (tetapi tidak pernah tiga) jenis konus yang spesifik untuk warna tertentu, sedangkan sel M menerima input dari semua jenis konus. Oleh karena itu, sel M tidak selektif terhadap warna, tetapi sensitif terhadap kontras dan pergerakan bayangan pada retina. Pembagian sel P dan sel M tampaknya

⁴ *Ibid*, 122

dipertahankan di keseluruhan jalur visual dan sel-sel ini terlibat dalam persepsi visual.⁵

Saraf optikus dari kedua mata bergabung di dasar tengkorak pada struktur yang disebut kiasma optikum. Sekitar setengah dari setiap serabut saraf optikus akan menyilang ke sisi kontralateral, sedangkan setengah lagi tetap di sisi ipsilateral dan bergabung dengan akson-akson yang akan menyeberang dari sisi lainnya. Akson sel-sel ganglion yang berasal dari regio temporalis retina mata kiri dan regio nasalis retina mata kanan berlanjut menjadi traktus optikus kiri, sedangkan akson dari sel-sel ganglion di bagian nasal mata kiri dan bagian temporal mata kanan berlanjut menjadi traktus optikus kanan. Neuron yang menyusun traktus optikus akan berhubungan dengan stasiun penerus (perelay) pertama pada jalur visual ini: badan genikulatum lateral, kolikulus superior, dan nukleus pretektal di batang otak. Serabut-serabut ini yang bersinaps di kolikulus superior dan nukleus pretektal terlibat dalam refleksi visual dan respons orientasi. Sejumlah kecil serabut juga bercabang di titik ini untuk bersinaps dengan nukleus suprakiasma, yang berhubungan dengan jam tubuh dan ritme sirkadian tubuh. Namun demikian, sejumlah besar neuron mencapai nukleus genikulatum lateral di talamus. Setiap nukleus mengandung enam lapisan selular dan informasi dari kedua mata akan tetap terpisah, setiap kelompok serabut akan bersinaps di tiga lapisan. Sel ganglion M akan berakhir di dua lapisan bawah (disebut magnoselular karena sel-sel pada lapisan ini berukuran relatif besar). Sel di lapisan magnoselular bersifat sensitif terhadap kontras dan pergerakan, tetapi

⁵ *Ibid*, 123

tidak sensitif terhadap warna. Sel ganglion P bersinaps di empat lapisan atas nukleus genikulatum lateral (dua untuk setiap mata), yang disebut lapisan parvoselular. Lapisan ini memiliki sel-sel yang relatif kecil, yang mentransmisikan informasi mengenai warna dan detil-detil halus. Serabut dari nukleus genikulatum lateral akan berjalan ke belakang dan ke atas dalam suatu berkas (disebut radiasi optikus) melalui lobus parietal dan lobus temporal ke suatu area di korteks serebri yang disebut korteks visual primer. Setiap sel korteks akan menerima input dari sejumlah terbatas sel di nukleus genikulatum lateral, sehingga memiliki lapang pandang reseptifnya sendiri atau bagian retina yang memberi respons.

A. Anatomi Sistem Penglihatan

Anatomi berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari *ana* yang artinya memisah-misahkan atau mengurai dan *tomos* yang artinya memotong-motong. Anatomi berarti mengurai atau memotong. ilmu bentuk dan susunan tubuh dapat diperoleh dengan cara mengurai badan melalui potongan bagian-bagian dari badan dan hubungan alat tubuh satu dengan yang lain.⁶

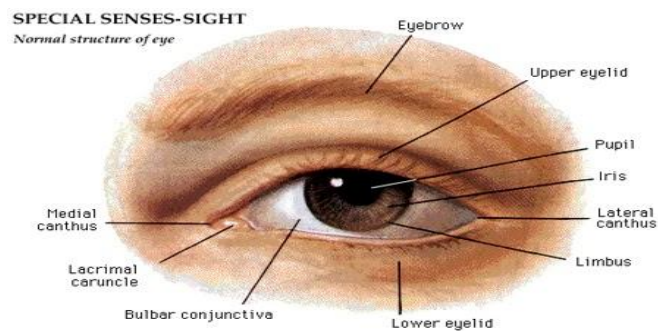
Untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada tubuh orang sakit harus terlebih dahulu mengetahui struktur dan fungsi tiap alat dari susunan tubuh manusia yang sehat dalam kehidupan sehari-hari. Pengetahuan tentang anatomi

⁶ Syaifuddin, *Anatomi Fisiologi untuk Mahasiswa Keperawatan*, (Jakarta: Buku Kedokteran EGC Edisi 3, 2003), h. viii

dan fisiologi tubuh merupakan dasar yang penting dalam melaksanakan asuhan keperawatan.

Menurut ilmu anatomi mata manusia terbagi menjadi dua bagian yaitu: bagian luar dan bagian dalam.

1. Bagian Luar



Gambar.2.1 Bagian Luar Mata

a. Bulu Mata

Bulu mata yaitu rambut-rambut halus yang terdapat ditepi kelopak mata.⁷

b. Alis Mata (*Supersilium*)

Alis yaitu rambut-rambut halus yang terdapat diatas mata.

c. Kelopak Mata (*Palpebra*)

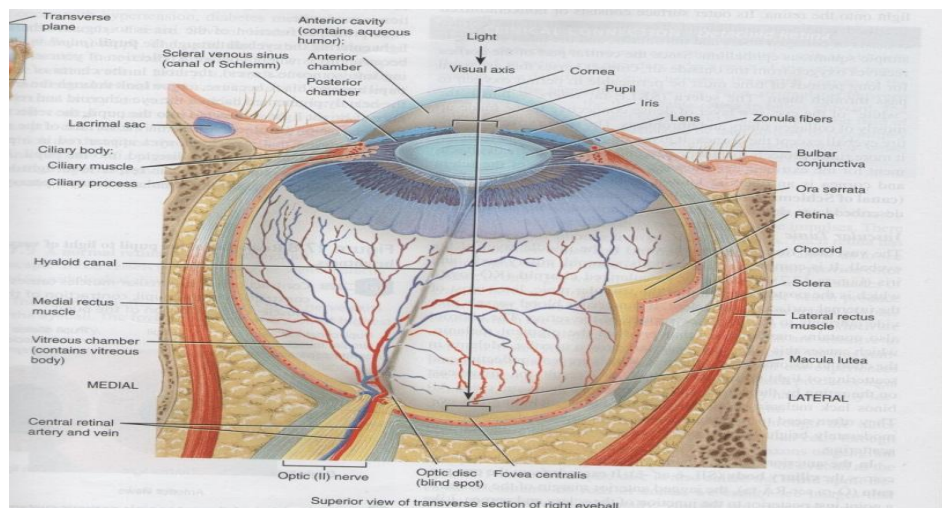
Kelopak mata merupakan 2 buah lipatan atas dan bawah kulit yang terletak di depan *bulbus okuli*.

d. Kelenjar Air Mata

e. Kelenjar Meibom

⁷ *Ibid*, h. 326

2. Bagian Dalam



Gambar.2.2 Anatomi Bagian Dalam pada Mata

a. Konjungtiva

Konjungtiva adalah membran tipis bening yang melapisi permukaan bagian dalam kelopak mata dan menutupi bagian depan sklera (bagian putih mata), kecuali kornea. Konjungtiva mengandung banyak sekali pembuluh darah.⁸

b. Sklera

Sklera merupakan selaput jaringan ikat yang kuat dan berada pada lapisan terluar mata yang berwarna putih.

c. Kornea

Kornea merupakan selaput yang tembus cahaya, melalui kornea kita dapat melihat membran pupil dan iris.

d. Koroid

⁸ Bruce James dkk, *Lecture Notes Oftamologi*, terj: Asri Dwi Rachmawati, (Semarang: Erlangga, Edisi Ke IX, 2005) h. 2.

Koroid adalah selaput tipis dan lembab merupakan bagian belakang tunika vaskulosa (lapisan tengah dan sangat peka oleh rangsangan).⁹

e. Iris

Iris merupakan diafragma yang terletak diantara kornea dan mata.

f. Pupil

Dari kornea, cahaya akan diteruskan ke pupil. Pupil menentukan kuantitas cahaya yang masuk ke bagian mata yang lebih dalam. Pupil mata akan melebar jika kondisi ruangan yang gelap, dan akan menyempit jika kondisi ruangan terang.

g. Lensa

Lensa adalah organ focus utama, yang membiaskan berkas-berkas cahaya yang terpantul dari benda-benda yang dilihat, menjadi bayangan yang jelas pada retina

Lensa berada dalam sebuah kapsul yang elastic yang dikaitkan pada korpus siliare khoroid oleh ligamentum suspensorium.¹⁰

h. Retina

Retina merupakan lapisan bagian dalam yang sangat halus dan sangat sensitif terhadap cahaya. Pada retina terdapat reseptor(fotoreseptor).

i. Aqueous humor

⁹Syaifuddin, *Anatomi Fisiologi...*, h. 325

¹⁰ Evelyn c. pearce, *Anatomi dan fisiologi untuk paramedic*, (Jakarta; gramedia, 2012),h. 318.



Gambar.2.3 Aqueous Humor

Aqueous humor atau cairan berair terdapat dibalik kornea. Strukturnya sama dengan cairan sel, mengandung nutrisi bagi kornea dan dapat melakukan difusi gas dengan udara luar melalui kornea.

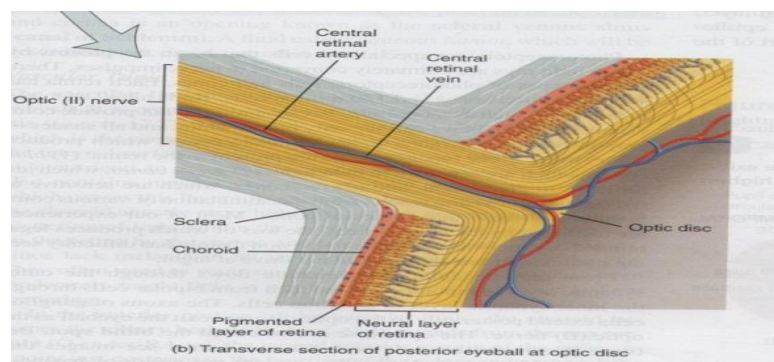
j. Vitreous humor (Badan Bening)

Badan bening ini terletak dibelakang lensa. Bentuknya berupa zat transparan seperti jeli(agar-agar) yang jernih. Zat ini mengisi pada mata dan membuat bola mata membulat.

k. Bintik Kuning

Bintik kuning adalah bagian retina yang paling peka terhadap cahaya karena merupakan tempat perkumpulan sel-sel saraf yang berbentuk kerucut dan batang

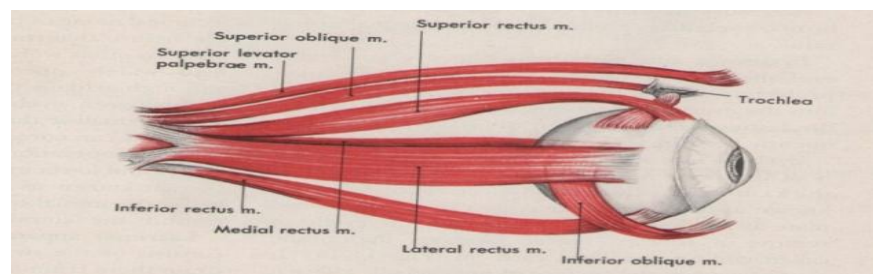
l. Saraf Optik



Gambar.2.4 Anatomi Saraf Optik

Saraf yang memasuki sel tali dan kerucut dalam retina, untuk menuju ke otak.

m. Otot Mata



Gambar.2.5 Anatomi Otot Mata

Otot-otot yang melekat pada mata :

- Muskulus levator palpebralis superior inferior, fungsinya mengangkat kelopak mata
- Muskulus orbikularis okuli otot lingkaran mata, fungsinya untuk menutup mata
- Muskulus rektus okuli inferior (otot disekitar mata), berfungsi menggerakkan bola mata ke bawah dan ke dalam
- Muskulus rektus okuli medial (otot disekitar mata) berfungsi untuk menggerakkan mata dalam (bola mata)
- Muskulus obliques okuli superior, fungsinya memutar mata ke atas, ke bawah dan ke luar.¹¹



¹¹ Syaifuddin, *Anatomi Fisiologi...*, h. 323

B. Fisiologi Penglihatan


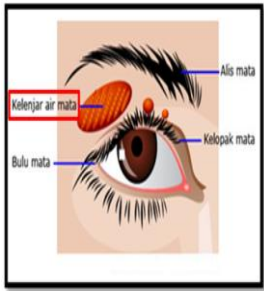
Fisiologi adalah ilmu yang mempelajari faal, fungsi atau pekerjaan dari tiap jaringan tubuh atau bagian dari alat tersebut. Tujuan ilmu fisiologi untuk menjelaskan factor-faktor fisika dan kimia yang bertanggung jawab terhadap asal-usul perkembangan dan kemajuan kehidupan virus/bakteri yang paling sederhana sampai yang paling rumit dan mempunyai karakteristik fungsional tersendiri.

Fisiologi manusia berhubungan dengan sifat spesifik dan mekanis tubuh manusia yang membuat manusia sebagai mahluk hidup yang bias mengindra, merasa, dan mengerti segala sesuatu selama dalam rangkaian kehidupan.¹²


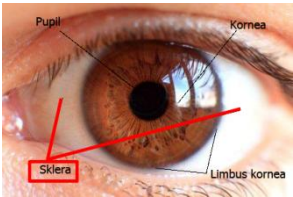
1. Bagian Luar

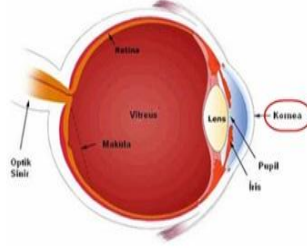
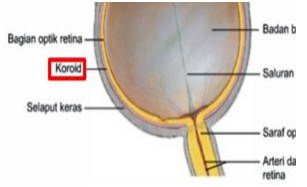

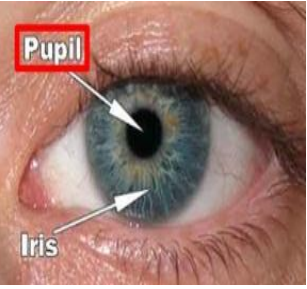
No.	Bagian Mata	Struktur/Gambar	Fungsi
1.	Bulu Mata		Bulu mata berfungsi untuk melindungi mata dari benda-benda asing.
2.	Alis Mata		Alis mata berfungsi mencegah masuknya air atau keringat dari dahi ke mata

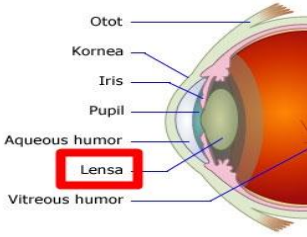
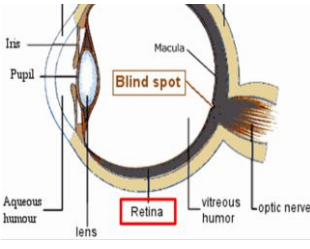
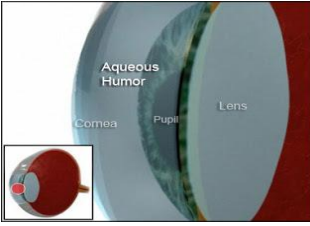
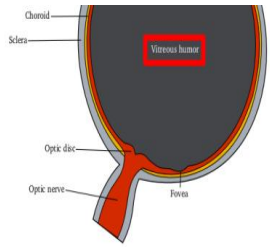
¹² Syaifuddin, *Anatomi...*, h. ix

3.	Kelopak Mata		Kelopak mata berfungsi pelindung mata sewaktu-waktu kalau ada gangguan pada mata (menutup dan membuka mata)
4.	Kelenjar Air Mata		Berfungsi untuk menghasilkan air mata yang bertugas untuk menjaga mata agar tetap lembab (tidak kekeringan).

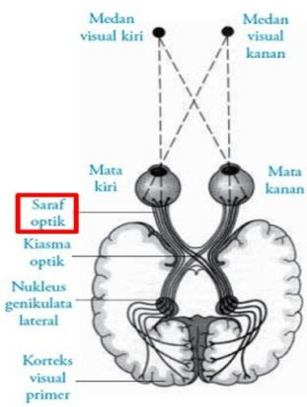
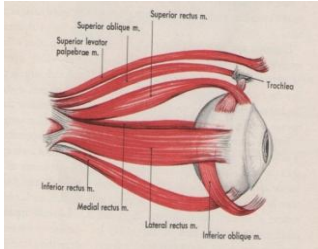
2. Bagian Dalam

No	Bagian Mata	Struktur/Gambar	Fungsi
1.	Konjungtiva		Konjungtiva berfungsi melindungi kornea dari gesekan, memberikan perlindungan pada sklera dan memberi pelumasan pada bola mata.
2.	Sklera		Sklera berfungsi melindungi bola mata dari kerusakan mekanis dan menjadi tempat melakatnya otot mata.

3.	Kornea		<p>Berfungsi sebagai pelindung mata agar tetap bening dan bersih, kornea ini dibasahi oleh air mata yang berasal dari kelenjar air mata.</p>
4.	Koroid		<p>Memberi nutrisi ke retina dan badan kaca, dan mencegah refleksi internal cahaya.</p>
5.	Iris		<p>Iris terdapat di belakang kornea dan berpigmen. Pigmen ini menentukan warna pada mata seseorang. Iris juga mengatur jumlah cahaya yang masuk ke mata dan dikendalikan oleh saraf otonom.</p>
6.	Pupil		<p>Pupil berfungsi sebagai tempat untuk mengatur banyak sedikitnya cahaya yang masuk ke dalam mata. Pupil juga Lubang di dalam Iris yang dilalui berkas cahaya. Pupil merupakan tempat lewatnya cahaya menuju retina.</p>

7.	Lensa		Lensa berfungsi memfokuskan pandangan dengan mengubah bentuk lensa. Lensa berperan penting pada pembiasan cahaya.
8.	Retina		Retina berfungsi untuk menerima cahaya, mengubahnya menjadi impuls saraf dan menghantarkan impuls ke saraf optik(II).
9.	Aqueous humor		Aqueous humor(humor berair) berfungsi menjaga bentuk kantong depan bola mata. ¹³
10.	Vitreous humor (Badan Bening)		Vitreous humor(humor bening) berfungsi menyokong lensa dan menolong dalam menjaga bentuk bola mata.
11	Bintik Kuning		Fungsi bintik kuning yang terdapat di retina pada mata adalah untuk menerima cahaya dan meneruskan ke otak.

¹³ Evelyn c. pearce, *Anatomi...*, h. 321

12	Saraf Optik		<p>Saraf optik memiliki fungsi untuk meneruskan sebuah rangsang cahaya hingga ke otak. Semua informasi yang akan dibawa oleh saraf nantinya diproses di otak. Dan Dengan demikian kita bisa melihat suatu benda.</p>
	Otot Mata		<p>a). Muskulus orbikularis okuli otot lingkar mata, fungsinya untuk menutup mata.</p> <p>b). Muskulus orbikularis okuli otot lingkar mata, fungsinya untuk menutup mata.</p> <p>c). Muskulus rektus okuli inferior(otot disekitar mata), fungsinya untuk menutup mata.</p> <p>d). Muskulus rektus okuli medial(otot disekitar mata), fungsinya menggerakkan mata dalam(bola mata).</p> <p>e). Muskulus obliques okuli inferior, fungsinya menggerakkan bola mata ke bawah dan kedalam.</p>

			f). Muskulus obliques okuli superior, fungsinya memutar mata ke atas ke bawah dan keluar. ¹⁴
--	--	--	---

C. Anatomi Fisiologi Air Mata

Air mata adalah kelenjar yang diproduksi oleh poses lakrimasi untuk membersihkan mata. Kata lakrimasi juga dapat digunakan merujuk pada menangis. Emosi yang kuat juga dapat menyebabkan menangis, walupun kebanyakan mamalia darat memiliki system lakrimasi untuk membiarkan mata mereka basah manusia adalah mamalia satu-satunya yang memiliki emosi airmata.¹⁵

Lapisan air mata berfungsi untuk menyediakan permukaan refraktif dalam menjaga tajam penglihatan untuk melindungi Permukaan bola mata. Air mata mengandung protein spesifik seperti *lysozym*, *lactoferin*, *lipocalin*, imunoglobulin A sekretarius dan *fosfolipase A2* yang berperan sehingga dapat melindungi permukaan bola. Lapisan air mata juga berfungsi menyediakan nutrisi dan oksigen untuk kornea yang avaskular. Lapisan ini membuat lingkungan lembab bagi sel

¹⁴ *Ibid*, h. 322

¹⁵ M Sukron Maksum, *The Power of Air mata*, (Yogyakarta, Mutiara Media, 2009), h. 13.

epitel, melicinkan permukaan bola mata sekaligus melarutkan stimulus yang mengganggu.¹⁶

Air mata terdiri dari tiga lapisan, yaitu *lipid*, *aqueous*, dan musin. Ketebalan lapisan air mata sekitar 8-9 μm . Lapisan *lipid* merupakan lapisan superfisial dengan ketebalan sekitar 0,1-0,2 μm . Lapisan *aqueous* di bagian tengah dengan ketebalan 7-8 μm dan lapisan musin di bagian basal dengan ketebalan 1 μm . Lapisan *lipid* dihasilkan oleh kelenjar meibom yang berfungsi untuk mencegah penguapan air mata dan mempertahankan stabilitas air mata.

Lapisan *aqueous* dihasilkan oleh kelenjar lakrimal utama yang terletak dalam orbita maupun kelenjar lakrimal tambahan seperti seperti kelenjar *Krause* dan *Wolfring* pada konjungtiva. Lapisan ini berfungsi sebagai pelarut nutrisi, penyedia oksigen, antibakterial dan antiviral, serta menjaga regularitas 24 kornea. Lapisan musin yang kaya akan glikoprotein kontak dengan permukaan epitel kornea berperan sebagai barier dari perlekatan maupun penetrasi partikel asing atau bakteri ke permukaan bola mata. Musin diproduksi oleh sel goblet.¹⁷

Hampir seluruh ketebalan lapisan air mata diisi oleh lapisan *aqueous*. Lapisan ini mengandung air, elektrolit dan protein. Lapisan *aqueous* dihasilkan terutama oleh kelenjar lakrimal selain dari kelenjar *Krause* dan kelenjar *Wolfring*.

Kelenjar lakrimal merupakan kelenjar eksokrin yang berlokasi dalam fossa lakrimal. Fossa ini dibentuk oleh tulang frontal pada kuadran supero-lateral orbita. Kelenjar lakrimal dibagi menjadi dua bagian oleh aponeurosis levator, yaitu

¹⁶ Wikipedia, "*Sistem ...*", diakses 12 Mei 2015

¹⁷ Ni Made Ayu Surasmiati, *Hb1c Yang Tinggi Sebagai Faktor Resiko Rendahnya Sekresi Air Mata Pasien Diabetes Melitus Pasca Fakomulsifikasi*, (Bali, Tesis tidak diterbitkan), h. 23

bagian palpebra dan bagian orbita. Bagian palpebra terletak dekat dengan bola mata dan tampak saat dilakukan pelipatan palpebra (eversio) yaitu pada superolateral konjungtiva.¹⁸ Kelenjar *Krause* dan *Wolfring* disebut juga kelenjar lakrimal tambahan yang menghasilkan 10% dari seluruh lapisan *aqueous*. Kelenjar *Krause* berlokasi sebagian besar pada forniks superior bagian lateral selain di forniks inferior. Kelenjar *Wolfring* terdapat sepanjang tarsus.

Kelenjar lakrimal memproduksi lapisan *aqueous* air mata yang selanjutnya akan membasahi seluruh permukaan bola mata melalui proses berkedip. Setelah itu, air mata akan menuju ke pungtum lakrimal yang berbentuk lubang kecil 25 pada bagian dalam palpebra medial di superior dan inferior. Air mata akan diekskresikan ke sakus lakrimal melalui kanalis lakrimal. Dari sakus, air mata turun ke duktus nasolakrimal menuju meatus inferior.¹⁹

D. Cara Kerja Indra Penglihatan

Mata manusia memiliki cara kerja otomatis yang sempurna, mata dibentuk dengan 40 unsur utama yang berbeda dan kesemua bagian ini memiliki fungsi penting dalam proses melihat. Kerusakan salah satu fungsi bagiannya saja akan menjadikan mata mustahil dapat melihat. Lapisan tembus cahaya di bagian depan mata adalah kornea, tepat dibelakangnya terdapat iris, selain member warna pada mata iris juga dapat merubah ukurannya secara otomatis sesuai kekuatan cahaya yang masuk, dengan bantuan otot yang melekat padanya. Misalnya ketika berada di tempat gelap iris akan membesar untuk memasukkan cahaya sebanyak

¹⁸ *Ibid*, h. 24

¹⁹ *Ibid*, h. 25

mungkin. Ketika kekuatan cahaya bertambah, iris akan mengecil untuk mengurangi cahaya yang masuk ke mata. Ketika cahaya mengenai mata sinyal saraf terbentuk dan dikirimkan ke otak, untuk memberikan pesan tentang keberadaan cahaya, dan kekuatan cahaya. Lalu otak mengirim balik sinyal dan memerintahkan sejauh mana otot disekitar iris harus mengerut.

Bagian mata lainnya yang bekerja bersamaan dengan struktur ini adalah lensa. Lensa bertugas memfokuskan cahaya yang memasuki mata pada lapisan retina di bagian belakang mata. Karena otot-otot disekeliling lensa cahaya yang datang ke mata dari berbagai sudut dan jarak berbeda dapat selalu difokuskan ke retina. Semua system yang telah kami sebutkan tadi berukuran lebih kecil, tapi jauh lebih unggul dari pada peralatan mekanik yang dibuat untuk meniru desain mata dengan menggunakan teknologi terbaru, bahkan system perekaman gambar buatan paling modern di dunia ternyata masih terlalu sederhana jika dibandingkan mata. Jika kita renungkan segala jerih payah dan pemikiran yang dicurahkan untuk membuat alat perekaman gambar buatan ini kita akan memahami betapa jauh lebih unggulnya teknologi penciptaan mata.²⁰

Jika kita amati bagian-bagian lebih kecil dari sel sebuah mata maka kehebatan penciptaan ini semakin terungkap. Anggaplah kita sedang melihat mangkuk Kristal yang penuh dengan buah-buahan, cahaya yang datang dari mangkuk ini ke mata kita menembus kornea dan iris kemudian difokuskan pada retina oleh lensa jadi apa yang terjadi pada retina, sehingga sel-sel retina dapat merasakan adanya cahaya ketika partikel cahaya yang disebut *foton* mengenai sel-

²⁰ Syaifuddin, *Anatomi Fisiologi...*, h. 327

sel retina. Ketika itu mereka menghasilkan efek rantai layaknya sederetan kartu domino yang tersusun dalam barisan rapi. Kartu domino pertama dalam sel retina adalah sebuah molekul bernama 11-cis retinal. Ketika sebuah *foton* mengenainya molekul ini berubah bentuk dan kemudian mendorong perubahan protein lain yang berikatan kuat dengannya yakni *rhodopsin*.

Kini *rhodopsin* berubah menjadi suatu bentuk yang memungkinkannya berikatan dengan protein lain yakni *transdusin*. Transdusin ini sebelumnya sudah ada dalam sel namun belum dapat bergabung dengan *rhodopsin* karena ketidaksesuaian bentuk. Penyatuan ini kemudian diikuti gabungan satu molekul lain yang bernama GTP kini dua protein yakni *rhodopsin* dan *transdusin* serta 1 molekul kimia bernama GTP telah menyatu tetapi proses sesungguhnya baru saja dimulai senyawa bernama GDP kini telah memiliki bentuk sesuai untuk mengikat satu protein lain bernama phosphodiesterase yang senantiasa ada dalam sel. Setelah berikatan bentuk molekul yang dihasilkan akan menggerakkan suatu mekanisme yang akan memulai serangkaian reaksi kimia dalam sel.²¹

Mekanisme ini menghasilkan reaksi ion dalam sel dan menghasilkan energy listrik energy ini merangsang saraf-saraf yang terdapat tepat di belakang sel retina. Dengan demikian bayangan yang ketika mengenai mata berwujud seperti foton cahaya ini meneruskan perjalanannya dalam bentuk sinyal listrik. Sinyal ini berisi informasi visual objek di luar mata. Agar mata dapat melihat sinyal listrik yang dihasilkan dalam retina harus diteruskan dalam pusat penglihatan di otak. Namun sel-sel saraf tidak berhubungan langsung satu sama

²¹Ni Made Ayu Surasmiasi, *Hb1c Yang Tinggi....*, h. 25

lain ada celah kecil yang memisah titik-titik sambungan mereka lalu bagaimana sinyal listrik ini melanjutkan perjalanannya disini serangkaian mekanisme rumit terjadi energy listrik diubah menjadi energy kimia tanpa kehilangan informasi yang sedang dibawa dan dengan cara ini informasi diteruskan dari satu sel saraf ke sel saraf berikutnya. Molekul kimia pengangkut ini yang terletak pada titik sambungan sel-sel saraf berhasil membawa informasi yang datang dari mata dari satu saraf ke saraf yang lain.

Ketika dipindahkan ke saraf berikutnya sinyal ini diubah lagi menjadi sinyal listrik dan melanjutkan perjalanannya ke tempat titik sambungan lainnya dengan cara ini sinyal berhasil mencapai pusat penglihatan pada otak disini sinyal tersebut dibandingkan informasi yang ada di pusat memori dan bayangan tersebut ditafsirkan akhirnya kita dapat melihat mangkuk yang penuh buah-buahan sebagaimana kita saksikan sebelumnya karena adanya system sempurna yang terdiri atas ratusan komponen kecil ini dan semua rentetan peristiwa yang menakjubkan ini terjadi pada waktu kurang dari 1 detik. Secara singkat Mekanisme melihat adalah :

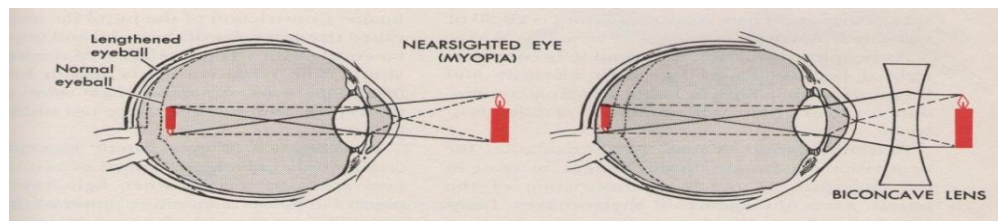
- 1) Cahaya masuk ke dalam mata melalui pupil.
- 2) Lensa mata kemudian memfokuskan cahaya sehingga bayangan benda yang dimaksud jatuh tepat di retina mata.
- 3) Kemudian ujung saraf penglihatan di retina menyampaikan bayangan benda tersebut ke otak.

- 4) Otak kemudian memproses bayangan benda tersebut sehingga kita dapat melihat benda tersebut.²²

E. Gangguan/Kelainan pada Sistem Penglihatan

Mata manusia dapat mengalami kelainan . Beberapa kelainan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

- a) Mata miopi (rabun dekat)



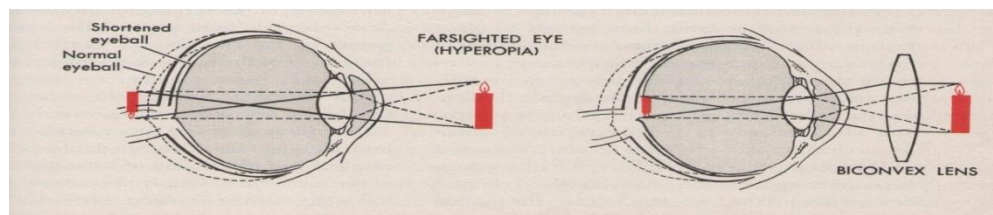
Gambar.2.7 Bayangan yang Terbentuk pada Mata yang Miopi dan Jenis Lensa yang di Pakai

Mata miopi adalah mata dengan lensa terlalu cembung atau bola mata terlalu panjang. Dengan demikian, objek yang dekat akan terlihat jelas karena bayangan jatuh pada retina, sedangkan objek yang jauh akan terlihat kabur karena bayangan didepan retina. Kelainan mata jenis ini dikoreksi dengan mata jenis cekung.²³

²² Syaifuddin, *Anatomi Fisiologi Untuk Mahasiswa ...*,h. 327

²³ Wikipedia, “*Penyakit Mata*”, dalam <http://id.wikipedia.org/wiki/kategori> diakses 22 April 2015

b) *Hipermetropi* (rabun jauh)



Gambar.2.8 Bayangan yang Terbentuk pada Mata Heipermetropi dan Jenis Lensa yang di Pakai

Mata *hipermetropi* adalah mata dengan lensa terlalu pipih atau bola mata terlalu pendek. Objek yang dekat akan terlihat kabur karena bayangan jatuh didepan retina, sedangkan objek yang jauh akan terlihat jelas karena bayangan jatuh di retina. Kelainan mata jenis ini dikoreksi dengan lensa cembung.

c) Mata *astigmatisma*

Mata *astigmatisma* adalah mata dengan lengkungan permukaan kornea atau lensa yang tidak rata. Misalnya lengkung kornea yang vertikal kurang melengkung dibandingkan yang horizontal. Bila seseorang melihat suatu kotak, garis vertikal terlihat kabur dan garis horizontal terlihat jelas. Mata orang tersebut menderita kelainan astigmatik reguler. Astigmatik reguler dapat dikoreksi dengan mata silindris. Bila lengkung kornea tidak teratur disebut astigmatik irregular dan dapat dikoreksi dengan lensa kotak.²⁴

d) Mata *presbiopi*

²⁴Ilyas S, *Ilmu Penyakit Mata*, Ed. 2. (Jakarta: Balai Penerbit FKUI, 2003). h. 245.

Mata presbiopi adalah suatu keadaan dimana lensa kehilangan elastisitasnya karena bertambahnya usia. Dengan demikian lensa mata tidak dapat berakomodasi lagi dengan baik. Umumnya penderita akan melihat jelas bila objeknya jauh, tetapi perlu kacamata cembung untuk melihat objek dekat.

e) *Hemeralopi* (rabun senja)

Hemeralopi adalah gangguan mata yang disebabkan kekurangan vitamin A. Penderita rabun senja tidak dapat melihat dengan jelas pada waktu senja hari. Keadaan seperti itu apabila dibiarkan berlanjut terus mengakibatkan kornea mata bisa rusak dan dapat menyebabkan kebutaan. Oleh karena itu, pemberian vitamin A yang cukup sangat perlu dilakukan.

f) Katarak

Katarak adalah cacat mata yang disebabkan pengapuran pada lensa mata sehingga penglihatan menjadi kabur dan daya akomodasi berkurang. Umumnya katarak terjadi pada orang yang telah lanjut usia.

g) Buta Warna

Buta warna merupakan gangguan penglihatan mata yang bersifat menurun. Penderita buta warna tidak mampu membedakan warna-warna tertentu, misalnya warna merah, hijau, atau biru. Buta warna tidak dapat diperbaiki atau disembuhkan.

h) Konjungtivitis (menular)

Merupakan penyakit mata akibat iritasi atau peradangan akibat infeksi di bagian selaput yang melapisi mata.

i) Trakoma (menular)

Infeksi pada mata yang disebabkan bakteri *Chlamydia trachomatis* yang berkembang biak di lingkungan kotor atau bersanitasi buruk serta bisa menular.

j) Keratokonjungtivitis Vernalis (KV)

Penyakit iritasi/peradangan pada bagian kornea (selaput bening) akibat alergi sehingga menimbulkan rasa sakit.²⁵

k) Selulitis Orbitalis (SO)

Penyakit mata akibat peradangan pada jaringan di sekitar bola mata.

l) Endoftalmitis

Endoftalmitis merupakan peradangan berat dalam bola mata sehingga bola mata bernanah. Kejadian endoftalmitis merupakan kasus yang sangat jarang, namun mungkin terjadi pada klien terutama setelah menjalani operasi atau pascatrauma dengan benda asing intraocular atau pada pengguna prosthesis mata.

m) Blefaritis

Blefaritis adalah peradangan bilateral subakut atau menahun pada tepi kelopak mata (margo palpebra). Biasanya, blefaritis terjadi ketika kelenjar minyak di tempat tumbuhnya bulu mata mengalami gangguan. Ketika kelenjar minyak ini terganggu, akan terjadi pertumbuhan bakteri yang melebihi biasanya, menyebabkan peradangan kelopak mata. Terdapat dua macam blefaritis, yaitu:

²⁵ *Ibid*, 254

- Blefaritis ulseratif merupakan peradangan tepi kelopak atau blefaritis dengan tukak akibat infeksi staphylococcus.
- Blefaritis seboreik merupakan peradangan menahun yang sukar penanganannya. Biasanya terjadi pada laki-laki usia lanjut (50 tahun), dengan keluhan mata kotor, panas, dan rasa kelilipan.

n) Glukoma

Glaukoma adalah salah satu jenis penyakit mata dengan gejala yang tidak langsung, yang secara bertahap menyebabkan penglihatan pandangan mata semakin lama akan semakin berkurang sehingga akhirnya mata akan menjadi buta. Hal ini disebabkan karena saluran cairan yang keluar dari bola mata terhambat sehingga bola mata akan membesar dan bola mata akan menekan saraf mata yang berada di belakang bola mata yang akhirnya saraf mata tidak mendapatkan aliran darah sehingga saraf mata akan mati.²⁶

²⁶ *Ibid*, 256

